

(19)

JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 10257300 A

(43) Date of publication of application: 25.09.98

(51) Int. Cl.

H04N 1/387

H04N 7/08

H04N 7/081

H04N 7/30

// G09C 1/00

H04N 5/91

(21) Application number: 09057516

(22) Date of filing: 12.03.97

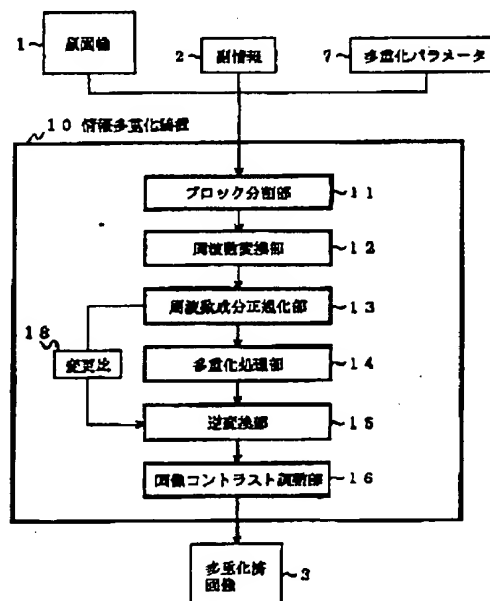
(71) Applicant: NIPPON TELEGR & TELEPH
CORP <NTT>(72) Inventor: NAKAMURA TAKAO
OGAWA HIROSHI
TAKASHIMA YOICHI(54) PICTURE PROCESSING METHOD AND PICTURE
PROCESSOR

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To precisely read multiplexed auxiliary information by changing the distance from an original point at the time of polar coordinate-displaying a frequency component obtained by executing discrete Fourier transformation on a picture block and repetitively multiplexing auxiliary information and identification information showing the termination of multiplexing for one block.

SOLUTION: An original picture 1 is divided into blocks larger than the block size used in general non-reversible compression in a block division part 11 and discrete Fourier transformation is executed at every block in a frequency transformation part 12. A frequency component matrix is obtained and the amplitude of the frequency component is normalized in a frequency component normalizing part 13. The arbitrary component value in the normalized component matrix is changed at a change ratio 18. Auxiliary information 2 is repetitively multiplexed in a multiplex processing part 14. The multiplexed frequency component matrix is inversely normalized and inverse discrete Fourier transformation is executed. Contrast adjustment is executed in a picture contrast adjusting part 16 so that the picture after inverse conversion does not exceed the definition area of a picture element value and a multiplexed picture 3 is obtained.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



Express Mail EL03975976945

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-257300

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月25日

(51) Int.Cl.⁶
H 0 4 N 1/387
7/08
7/081
7/30
// G 0 9 C 1/00 6 4 0

F I
H 0 4 N 1/387
G 0 9 C 1/00 6 4 0 D
H 0 4 N 7/08 Z
7/133 Z
5/91 P

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-57516

(22) 出願日 平成9年(1997) 3月12日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 中村 高雄

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72) 発明者 小川 宏

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72) 発明者 高嶋 洋一

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

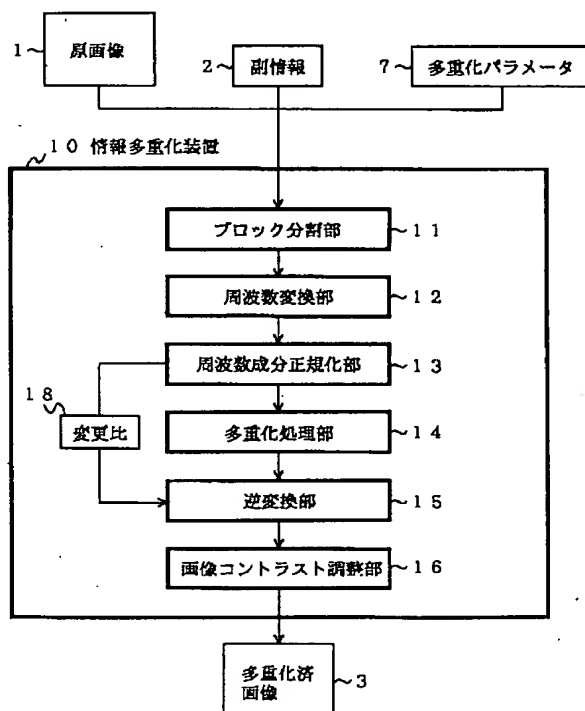
(74) 代理人 弁理士 鈴木 誠

(54) 【発明の名称】 画像処理方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 多重化された情報を正しく読み取ることが可能になるとともに、多重化による画質の劣化を防止する。

【解決手段】 原画像1を一般の非可逆圧縮で用いられるブロックサイズよりも大きなブロックに細分する手段(11)、ブロックごとに離散フーリエ変換を行い、周波数成分行列を得る手段(12)、周波数成分の振幅を正規化し、正規化した周波数成分行列を得る手段(13)、ブロック毎に、正規化した周波数成分行列の中の任意の成分値を変更することで、副情報2を繰り返し多重化する手段(14)、多重化済周波数成分列を逆正規化および逆離散フーリエ変換する手段(15)、逆周波数変換後の画像が画素値の定義域を越えないようにコントラスト調整を行い多重化済画像3を得る手段(16)を設ける。



Express Mail 9403975976 9US

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 デジタル画像内に別の副情報を多重化し、該多重化された副情報を読み取る画像処理方法において、デジタル画像をブロックに細分し、ブロック毎に周波数変換を行い、周波数成分の値を変更することで副情報を多重化し、該変更された周波数成分から、多重化された副情報を読み取ることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載の画像処理方法において、デジタル画像をブロックに細分する際に、あらかじめ定めたブロックサイズに満たない画像の端の部分の領域については、その領域の平均画素値を足りない部分に埋めて 1 ブロックを構成することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 3】 請求項 1 記載の画像処理方法において、デジタル画像をブロックに細分する際に、あらかじめ定めたブロックサイズに満たない画像の端の部分の領域については、ブロックを満たすように該領域の線対称図形を繰り返して 1 ブロックを構成することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 4】 請求項 1 乃至 3 記載の画像処理方法において、周波数成分の値を変更する際および副情報を読み取る際に、どのブロックに対しても常に周波数成分の振幅の範囲を、常に決まった値に正規化してから多重化処理および読み取り処理を実施することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 5】 請求項 1 乃至 4 記載の画像処理方法において、周波数変換として離散フーリエ変換を用い、周波数成分値を極座標表示した場合の大きさ（原点からの距離）を変更することで副情報を多重化することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 6】 請求項 1 乃至 5 記載の画像処理方法において、ブロック毎に副情報を多重化する際に、1 ブロック内に副情報を繰り返し入れることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 7】 請求項 1 乃至 6 記載の画像処理方法において、ブロック毎に副情報を多重化する際に、該副情報に多重化済を示す識別情報を付加して多重化することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 8】 請求項 1 乃至 7 記載の画像処理方法において、周波数成分の変更を行って情報を多重化する際に、変更対象の周波数成分が大きければ大きいほど変更量を大きくし、小さければ小さいほど変更量を小さくすることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 9】 請求項 1 乃至 8 記載の画像処理方法において、周波数成分の変更を行って副情報を多重化した後、逆周波数変換処理を行うとともに、画素値が画素値の定義域を越えない処理を行うことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 10】 請求項 9 記載の画像処理方法におい

て、画素値が画素値の定義域を越えない処理として、逆周波数変換後の画像ブロックのコントラストを弱くすることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 11】 請求項 1 乃至 10 記載の画像処理方法において、副情報を読み取る際に、各ブロック毎に、ブロック内から読み出した情報の信頼度を求め、該信頼度を重みとして画像全体からの読み取り副情報を決定することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 12】 請求項 11 記載の画像処理方法において、副情報を読み取る際に、各ブロック毎に、多重化されている識別情報相当部分と、本来の識別情報との差分から、ブロック内から読み出した情報の信頼度を決定することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 13】 請求項 1 乃至 10 記載の画像処理方法において、副情報を読み取る際に、各ブロック毎に、ブロック内から読み出した情報を多数決判定法を用いて読み取り副情報を構成することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 14】 請求項 13 記載の画像処理方法において、副情報を読み取る際に、各ブロック毎の重みを加味して多数決判定法を用いることにより、画像全体から読み取り副情報を決定することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 15】 画像と該画像に多重化したい副情報と多重化のパラメータを入力とし、画像をブロックに分割する手段と、各ブロック毎に周波数変換する手段と、該周波数成分を正規化する手段と、該正規化された周波数成分の値を変更することで副情報を多重化する手段と、該多重化された周波数成分を逆周波数変換する手段と、該逆周波数変換後の画像が画素値の定義域を越えないようにする手段とを具備し、画像に視覚的な影響を与えず、画像内に副情報を多重化することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 16】 多重化済画像と多重化のパラメータを入力とし、画像をブロックに分割する手段と、ブロック毎に周波数変換する手段と、該周波数成分を正規化する手段と、該正規化された周波数成分から多重化された副情報を読み取る手段とを具備し、多重化された画像に劣化が生じて、多重化された副情報を正しく読み取ることを特徴とする画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は画像処理方法および装置に係り、詳しくは、デジタル画像に対して別の副情報を多重化する際に、人間の知覚に認知されないようにデジタル画像内に情報多重化を行い、また、デジタル画像から多重化された副情報を読み出す方法および装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 今日、このような情報多重化および読み

取り技術は、著作権情報や利用ユーザIDなどを情報コンテンツに多重化することによるデジタル情報コンテンツの著作権保護および不正複製防止システムに広く用いられている。

【0003】しかしながら、従来の技術では、デジタル画像の部分的な編集や非可逆圧縮などを行うことで簡単に多重化された副情報が消えてしまうといった問題があった。特に非可逆圧縮においては、画像の複雑領域より平坦領域のほうが画素情報を大きく削除することにより、より副情報が消えやすいので、平坦部分の多い画像に対して非可逆圧縮を行った場合には、副情報の読み取りに失敗するといった問題があった。また、平坦部分については比較的人間に知覚されやすいため、多重化を行うことが難しいという問題があった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、上記従来技術の人間に知覚されない情報多重化が抱えている問題の、画像の部分的編集あるいは圧縮処理、特に平坦部分の多い画像の非可逆圧縮に対しても、多重化された副情報を正しく読み取ることを可能とし、さらに、多重化された情報読み取りの性能をあげつつ、同時に多重化による画質の劣化をより低くすることを可能にする画像処理方法および装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明では、画像を一般の非可逆圧縮で用いられる例えば、 8×8 ブロックサイズよりも大きなブロックに細分し、このブロックを離散フーリエ変換した周波数成分を極座標表示した際の大きさ（原点からの距離）の部分を変更することにより、1ブロックに対して副情報と多重化済を示す識別情報を繰り返し多重化することで、非可逆圧縮に対しても副情報が正しく読み取れるようにする。また、周波数成分を決まった値までの範囲に正規化してから多重化、副情報の読み取りを行うことにより、平坦部分では複雑領域よりも弱い画像処理を行い、多重化による画質の劣化を抑え、同時にコントラスト変更に対する耐性を持たせる。また、変更対象の周波数成分の値が大きければ大きいほど周波数成分の変更量を大きく（小さければ小さいほど小さく）することで、画質の劣化をさらに抑える。また、ブロックに細分する際に、任意の画像サイズに対応できるように、1ブロックに満たない画像領域については、その画素値の平均値や線対称図形の繰り返しで足りない部分を埋めることで1ブロックとして扱うようにする。さらに、各ブロックに対し、そのブロックから読み取った情報の信頼度を求め、各ブロックごとの情報に重みを付加するなどしてから、画像全体からの読み取り副情報を構成することで、画像の部分的な編集や、平坦部分が多い画像を非可逆圧縮しても正しい副情報を読み取れるようにする。

【0006】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。図1は本発明における情報多重化装置の一実施例の全体的構成と処理の流れを示した図である。情報多重化装置10は、原画像1と多重化すべき副情報2と多重化の仕方を指定するための多重化パラメータ7を入力として多重化済画像3を出力する。図3は多重化パラメータ7の構成例を示したもので、原画像を細分するブロックの大きさを指定するブロックサイズ71（これは非可逆圧縮に対する耐性を十分に与えるために通常の 8×8 サイズよりも大きいとする）、多重化した副情報の消えにくさと多重化処理による画像の劣化の度合を決定する多重化強度パラメータ72、多重化済画像からの意図的な副情報の消込みに対する安全性を確保するための多重化鍵73、および、1ブロックあたりの副情報を繰り返し多重化する回数を指定するブロック内繰り返し回数74からなる。

【0007】情報多重化装置10内では、まず、ブロック分割部11において原画像（デジタル画像）1を多重化パラメータ7の中の要素のひとつであるブロックサイズ71で指定された大きさのブロックごとに細分する。この原画像1をブロックに細分する際、画像の端の部分の領域でブロックサイズ71に満たなくなった場合には、所定の方法で足りない部分を埋めて1ブロックとする。これについては後述する。次に、周波数変換部12において、細分化したブロックごとに離散フーリエ変換を行い、周波数成分行列を得る。次に、周波数成分正規化部13において周波数成分の振幅を正規化し、正規化した周波数成分行列を得る。また、周波数成分正規化部13では、正規化の際、どの程度周波数を拡大／縮小したかをあらわす比率を変更比18として、逆変換部15に送る。次に、多重化処理部14において、正規化した周波数成分行列の中のいくつかの成分値を変更することにより、副情報2を多重化パラメータ7の要素のひとつであるブロック内繰り返し回数74だけ繰り返し多重化する。成分値の変更の程度は多重化パラメータ70の要素のひとつである多重化強度パラメータ72で指定される。また、多重化処理を行う周波数成分の選択は、多重化パラメータ70の要素のひとつである多重化鍵73によって決定される。次に、逆変換部15において、副情報多重化済周波数成分行列を逆正規化および逆離散フーリエ変換する。最後に、画像コントラスト調整部16で、必要に応じて画素値レンジオーバー回避処理を行い、多重化済画像13を得る。

【0008】図2は本発明における情報読み取り装置の一実施例の全体的構成と処理の流れを示した図である。副情報の読み取りには、多重化済画像3のような読み取り対象画像5と、多重化パラメータ7が必要である。ここで、多重化パラメータ7の構成は図3に示した通りである。

【0009】情報読み取り装置20は、図1の情報多重

化装置10と同様に、まず、読み取り対象画像5をブロック分割部21においてブロックごとに細分する。もし、細分したブロックのうち、読み取り対象画像5の端の部分が多重化パラメータ7のブロックサイズ71に満たなくなった場合は、足りない部分を埋めて1ブロックとする。ブロック分割部21では、この読み取り対象画像5の部分とブロックサイズ71との面積比をブロック毎に求め、ブロック毎面積比25として副情報読み取り処理部24に与える。当然、細分すべきブロックが読み取り対象画像5の部分で満たされている場合は、ブロック毎面積比25の値は1である。次に周波数変換部22で、ブロックごとに離散フーリエ変換を行い、周波数成分行列を得る。次に、周波数成分正規化部23において周波数成分の振幅を正規化し、正規化した周波数成分行列を得る。この周波数成分正規化部23では、図1の13のように変更比を求める必要はない。副情報読み取り処理部24では、図1の多重化処理部14と同様に多重化パラメータ7の多重化鍵73を用いて読み取りを行う周波数成分を決定し、多重化処理の逆の手順で多重化された情報を取り出す。そして、各ブロックから読み出した情報の信頼度を表すブロック重みを算出し、各ブロックから読み出した情報にブロック重みを反映させて、読み取り副情報6を得る。

【0010】ここで、読み取り対象画像5が多重化パラメータ7を用いて情報多重化装置10で副情報2を多重化された画像であれば、読み取り副情報6は副情報2と一致し、正しく読み出せることになる。もし、読み取り対象画像5が多重化パラメータ7で多重化された画像でないか、激しく劣化した多重化済画像3の場合は、読み取り副情報6は副情報2と一致せず、読み取りに失敗したことになる。

【0011】以下に、図1および図2の各部の構成例や処理の内容を詳述する。図4および図5は、図1のブロック分割部11および図2のブロック分割部21における二つの実施例の処理の内容を示した図である。ブロック分割部11や21では、画像（原画像1あるいは読み取り対象画像5）を多重化パラメータ70のブロックサイズ71の大きさのブロック401に細分する。この際、画像の端のほうで1ブロックに満たない画像領域について、図4の実施例の場合には、その画像領域の平均画素値を算出し、1ブロックにするには足りない部分を平均画素で埋めたブロックとする。また、図5の実施例の場合には、その画像領域の線対称図形を繰り返して1ブロックを満たすようにする。なお、情報読み取り側のブロック分割部21では、各ブロック401毎に、ブロックの中で分割対象画像の占める割合（面積比）を求め、ブロック毎面積比25とする。

【0012】図6は、図1の周波数変換部12および図2の周波数変換部22の処理を示した図である。周波数変換部12や22は、画像ブロック401を入力として

離散フーリエ変換を行い、周波数成分行列501を得る。これを、ブロック分割部11や21で細分した各ブロックについて行う。

【0013】図7および図8は、図1の周波数成分正規化部13および図2の周波数成分正規化部23での二つの実施例の処理の内容を示した図である。図7は、周波数成分行列501（図6）の低周波領域の中の振幅最大の成分値を、正規化値 a （ a は十分に大きな値）に拡大する比率（これを変更比とする）で、全周波数成分を拡大して、正規化した周波数成分行列601を得ることを示している。また、図8は、周波数成分行列501の低周波領域の成分値の絶対値の平均値を求め、この平均値を正規化値 a （ a は十分に大きな値）に拡大する比率（変更比）で、全周波数成分を拡大して、正規化した周波数成分行列601を得ることを示している。情報多重化側の周波数成分正規化部13では、このときの変更比を逆変換部15に伝えておくことになる。なお、図7および図8では、分かりやすいように、アナログ波形で示したが、当然、周波数成分行列501、601はデジタル値である。

【0014】図9は、図1の多重化処理部14の詳細構成および処理の流れを示した図である。多重化処理部14は、まず、識別情報付加部144において、副情報2に多重化済を示す識別情報（ビット1とビット0が等しい頻度で現われるビットパターンが望しい。例えば8ビットの識別コードであれば10101010のようなもの）を副情報2に付加し、これを多重化情報145とする。一方、乱数生成器140では、多重化パラメータ7の多重化鍵73を用いて乱数列141を生成する。そして、多重化成分決定部142において、正規化した周波数成分行列601の中のどの成分に多重化処理を行うかを乱数列141を用いて決定し、その選ばれた周波数成分を多重化成分143とする。多重化ビット決定部146では、多重化情報145の先頭ビットから下位ビットに向かって、順次1ビットを取りだし、多重化ビット147とする。もし多重化情報145の最下ビットまでいった場合は、再び先頭ビットにもどるようにする。周波数成分変換部148では、多重化成分143と、多重化ビット147と多重化パラメータ7の多重化強度パラメータ72を入力として、多重化成分143の成分値を変更して多重化済成分値149を得る。即ち、正規化した周波数成分行列601の中の多重化成分143を多重化済成分149に変更する。

【0015】以上の処理を、（多重化情報145のビット長）×（ブロック内繰り返し回数74）だけ繰り返す。すなわち、ひとつの正規化した周波数成分行列601に、ブロック内繰り返し回数73だけ繰り返して多重化情報145を多重化するようにする。図8において、点線で囲った部分が1ブロックあたり、（多重化情報のビット長）×（ブロック内繰り返し処理が行われること

を示している。こうして、全てのビットの多重化が終わった正規化した周波数成分行列601を多重化済周波数成分行列801とする。多重化処理部14では、これを各ブロックについて実施する。

【0016】図10は、図9の周波数変更部148の詳細構成および処理の流れを示した図である。周波数変更部148では、まず、 $a + bi$ の形で表される複素数である多重化成分143の値を、極座標表示変換部1481において、大きさ(r)1482と角度(θ)1483の $r \cdot \exp(i\theta)$ の形の極座標表示143'にする。次に、 r 変更処理部1484において、極座標表示143'の大きさ(r)1482と、多重化強度パラメータ72と多重化ビット147を入力として、大きさ(r)1482を大きさ(r')1485に変更する。最後にガウス平面表示変換部1486において、 $r' \cdot \exp(i\theta)$ の複素数を $x' + iy'$ の形に変換して、これを多重化済成分149とする。

【0017】ここで、 r 変更処理部1484の処理について更に詳述する。 r 変更処理部1484は、多重化ビット147、多重化強度パラメータ72、極座標表示された多重化成分143'の大きさ(r)1482を入力して大きさ(r')1485に変更する。具体的には、図15のように、 r の値が大きければ大きいほど変更量を大きくするように、周波数成分値を多重化強度パラメータ72(図15では h)を用いて0から順に h , $2h$, $3h$, ...の幅ごとに区切り、各幅毎に幅の半分未満に属する周波数成分値はビット0を、半分以上に属する周波数成分はビット1を表すという規則を用いる。ここで、大きさ(r)に多重化ビットを多重化して得られる大きさ(r')は、大きさ(r)を、該大きさ(r)の変更量を最小とする多重化ビットのビット値を示す領域の中間値に変更することで求められる。

【0018】図11は、図1の逆変換部15の処理の内容を示した図である。なお、図11では、分かりやすいようにアナログ波形で示したが、実際はデジタル値である。逆変換部15では、多重化処理部14で得られた多重化済周波数成分行列801を、周波数成分正規化部13から与えられる変更比18で縮小し、周波数変換部122で生成された元々の周波数成分行列501(図6)とほぼ同じ振幅の周波数成分行列1001を得て、これを逆フーリエ変換し、処理過程画像1002を得る。

【0019】図1の画像コントラスト調整部16では、逆変換部15で得られた処理過程画像1002の中の画素値が、画素値の定義域(8ビット濃淡画像であれば0~255)を越えてしまっている場合は、もっとも大きくはみ出している画素値がちょうど定義域の最小値(あるいは最大値)になる比率で、処理過程画像1002の画素値のコントラストを落として、全ての画素値が定義域に収まるように修正して、多重化済画像3を得る。

【0020】図12は、図2の副情報読み取り処理部2

4の詳細構成および処理の流れを示した図である。副情報読み取り処理部24では、まず、乱数生成器240において、多重化パラメータ7の多重化鍵73を用いて乱数列241を生成する。次に、多重化成分決定部242において、多重化済画像の正規化した周波数成分行列601'の中のどの成分に多重化処理を行うかを乱数列241を用いて決定し、選ばれた周波数成分を多重化成分243とする。ビット値読み取り部244では、多重化パラメータ7中の多重化強度パラメータ72と多重化成分243から多重化されたビット値を読み出し、読み取りビット値245を得る。これらの処理を、多重化パラメータ7のブロック内繰り返し回数74だけ繰り返し、ひとつの正規化した周波数成分行列601'に多重化されているビット値を全て読み取る。また、この作業を全ての正規化した周波数成分行列601'に対して行い、各正規化した周波数成分行列601'ごとに取り出した読み取りビット値245をブロック毎ビット値バッファ246に蓄積する。

【0021】全てのビット値読み取り作業が終了し、全てのブロックの全ての読み取りビット値245をブロック毎ビット値バッファ246に蓄積し終えたなら、ブロック重み決定部247において、ブロック毎ビット値バッファ246の内容から、各ブロックから読み出された読み取りビット値の信頼度を表すブロック重み248を決定する。その後、読み取り副情報決定部249において、ブロック毎ビット値バッファ246の内容とブロック重み248から、読み取り対象画像5(多重化済画像3)全体からの読み取り副情報6を構成して、副情報の読み取り処理が終了する。

【0022】ここで、ビット値読み取り部244は、多重化成分243と多重化強度パラメータ72を入力として、読み取りビット値245を決定する。このビット値読み取り部244では、図10の r 変更処理部1484と同様に、多重化成分243を大きさ(r)と角度(θ)の形で表される極座標表示された多重化成分に変換し、この大きさ(r)の値から、図15のルールにより、1ビットの情報を読み取る。

【0023】図13は、図12のブロック重み決定部247の詳細構成および処理を示した図である。ブロック重み決定部247では、まず、ブロック毎読み取り多重化情報生成部2471において、ブロック毎ビット値バッファ246に蓄積された読み取りビット値245のビット列と、多重化パラメータ7のブロック内繰り返し回数74とから、多重化情報のビット長と同じビット長のブロック毎読み取り多重化情報2472を生成する。具体的には、各ビット毎に多数決判定法などを用いて決定する。ブロック重み算出部2473では、ブロック毎読み取り多重化情報2472の信頼度を算出する。元々の多重化情報は、副情報と識別情報から成っており、識別情報は常に固定長のビット列とすると、図14のよう

に、この識別情報とブロック毎読み取の多重化情報の識別情報に相当する部分を比較することで、異なるビット数 d が求まる。ここで、 d が大きければ、ブロック毎読み取の多重化情報 2472 の信頼度は低いと考えられる。また、ブロック毎面積比 25 は、図 2 のブロック分割部 21 において例えば平均画素による穴埋めを行ったブロックについては、1 より小さな値になっている。よ

$$(\text{ブロック重み}) = \begin{cases} 0 & (d=0) \\ \frac{2^l - \sum_{k=0}^{a+b} l C_k}{2^l} & (d \neq 0) \end{cases}$$

ただし、 l : 識別情報のビット長

a, b : 実数 (例えば $a=1, b=0$ などとして用いる)

【0026】図 12 の読み取り副情報決定部 249 では、各ブロック毎ビット値バッファ 246 に蓄積されている、読み取りビット値 245 の列に、対応するブロック重み 248 を付加して、全ての読み取りビット値から読み取り副情報 6 を決定する。例えば、読み取り副情報の各ビット位置について、重み付き多数決判定法を用いることで、ブロック重み 248 を反映した形で読み取り副情報 6 を決定することができる。また、多数決判定法を用い、誤り訂正することで、読み取り副情報 6 を構成することもできる。これにより、多重化情報が壊れてしまったブロックからの情報は当てにせず、比較的正しく残っていると考えられるブロックの情報を中心に読み取り副情報 6 を決定するので、部分的な編集や、画像の平坦部分など、非可逆圧縮による多重化情報が壊れやすい部分の影響を最小限に食い止めることができる。また、ブロック毎面積比 25 を用いることにより、全面積領域に対して多重化処理を行うことができる。

【0027】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、画像の部分的な編集や、平坦部分の多い画像を非可逆圧縮したような場合でも、ブロック重みを用いることで、正しく多重化した副情報を読み取ることができる。また、画像の端の部分で、1 ブロックに満たないような画像領域については、足りない部分を平均画素や線対称図形の繰り返し等で穴埋めし、その面積比をブロック重みに反映はさせることで、全画像領域に対しての多重化処理を行うことができる。さらに、周波数成分を常に決まった値に正規化してから多重化／埋め込みを行うことで、画像のコントラスト変更などに対する耐性、および多重化による画質劣化の低減も実現している。

【0028】また、画像ブロックごとに副情報が閉じて多重化されていることから、画像の一部切り出しに関しても、切り出し領域が 1 ブロック以上のブロックを含んでいれば、ブロック開始点を探索することにより、切り出し領域からの副情報取り出しも可能である。更に、本

ってブロック面積比が 1 よりも小さい場合、ブロック毎読み取の多重化情報の信頼度は低いと考えられる。

【0024】以上から、例えば簡単に以下のような重み算出式により、ブロック重み 248 をブロック毎に決定する。

【0025】

【数 1】

発明は、カラー画像の各成分について実施することにより、カラー画像にも適用可能であり、同様に動画像にも適用可能である。

【0029】本発明を著作権保護システムなどに用いることで、従来方法よりも画像の部分的な編集や非可逆圧縮でも、より高精度で副情報を消えにくくすることができ、かつ従来方法よりも多重化による画質の劣化をより低くできる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による情報多重化装置の一実施例の構成及び処理の流れを示す図である。

【図 2】本発明による情報読み取り装置の一実施例の構成及び処理の流れを示す図である。

【図 3】本発明で用いる多重化パラメータの構成例を示す図である。

【図 4】ブロック分割部の第 1 の実施例の処理の内容を示す図である。

【図 5】ブロック分割部の第 2 の実施例の処理の内容を示す図である。

【図 6】周波数変換部の処理を示す図である。

【図 7】周波数成分正規化部の第 1 の実施例の処理を示す図である。

【図 8】周波数成分正規化部の第 2 の実施例の処理を示す図である。

【図 9】多重化処理部の構成例と処理の流れを示す図である。

【図 10】図 9 中の周波数成分変更部の詳細構成例と処理の流れを示す図である。

【図 11】逆変換部の処理を示す図である。

【図 12】副情報読み取り処理部の構成例と処理の流れを示す図である。

【図 13】図 12 中のブロック重み決定部の詳細構成例と処理の流れを示す図である。

【図 14】識別情報とブロック毎の読み取り多重化情報の識別情報との異なるビット数 d の求め方を示す図であ

る。

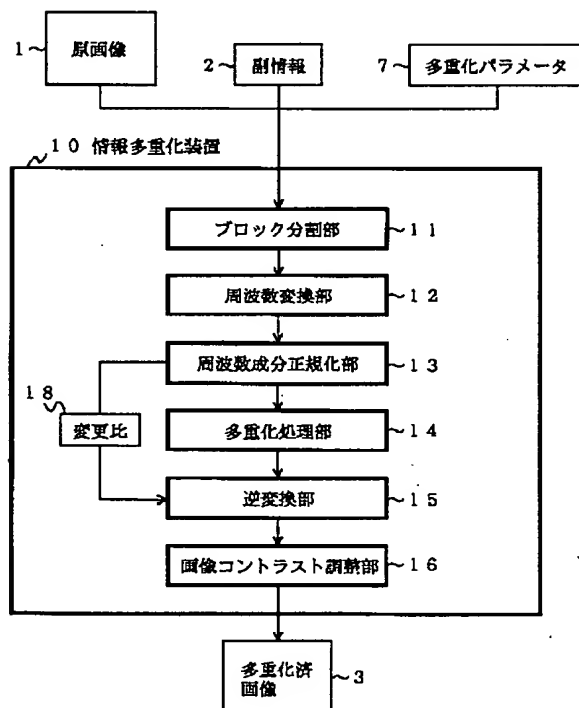
【図15】本発明による周波数成分の変更方法および読み出し方法を説明する図である。

【符号の説明】

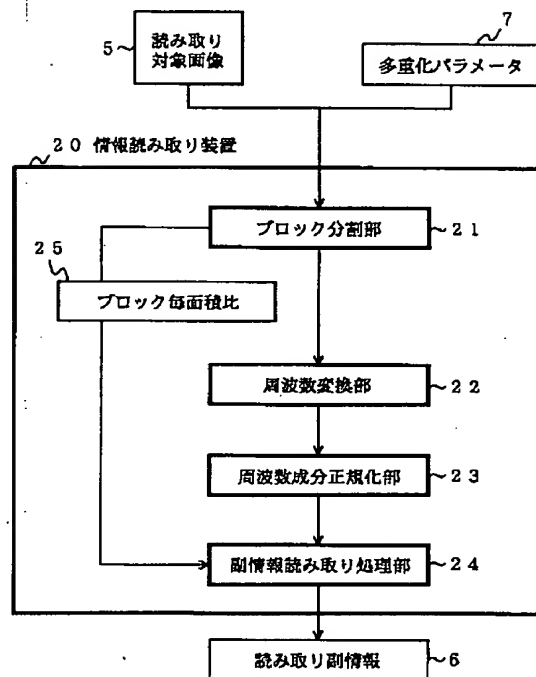
- 1 原画像
- 2 副情報
- 3 多重化済画像
- 5 読み取り対象画像
- 7 多重化パラメータ
- 10 情報多重化装置

- 11 ブロック分割部
- 12 周波数変換部
- 13 周波数成分正規化部
- 14 多重化処理部
- 15 逆変換部
- 16 画像コントラスト調整部
- 21 ブロック分割部
- 22 周波数変換部
- 23 周波数成分正規化部
- 24 副情報読み取り処理部

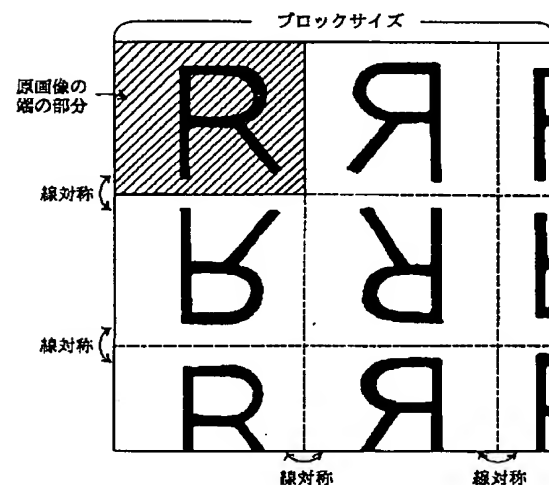
【図1】



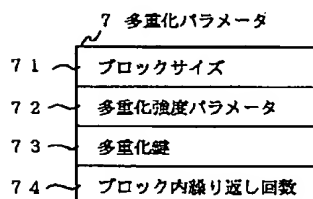
【図2】



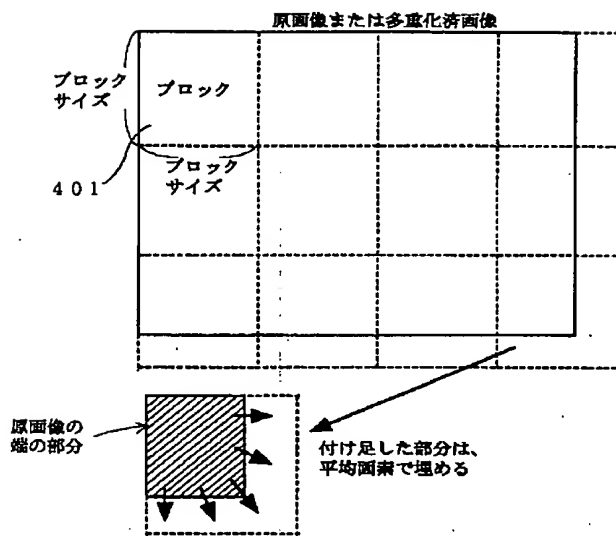
【図5】



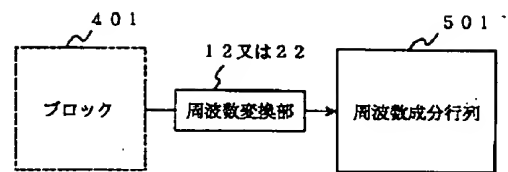
【図3】



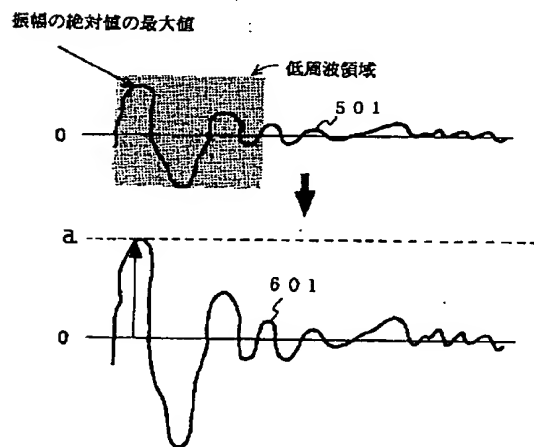
【図4】



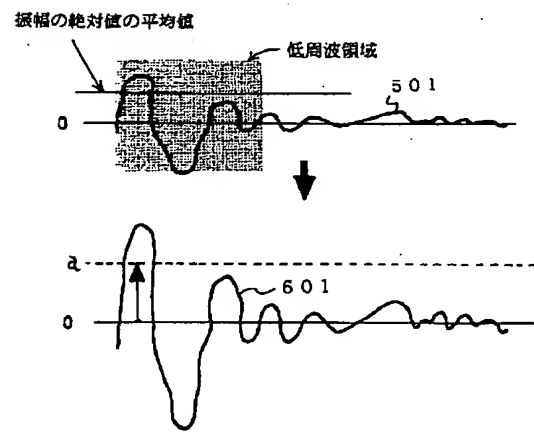
【図6】



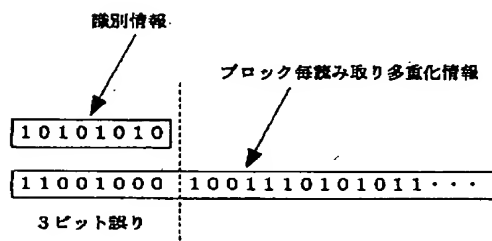
【図7】



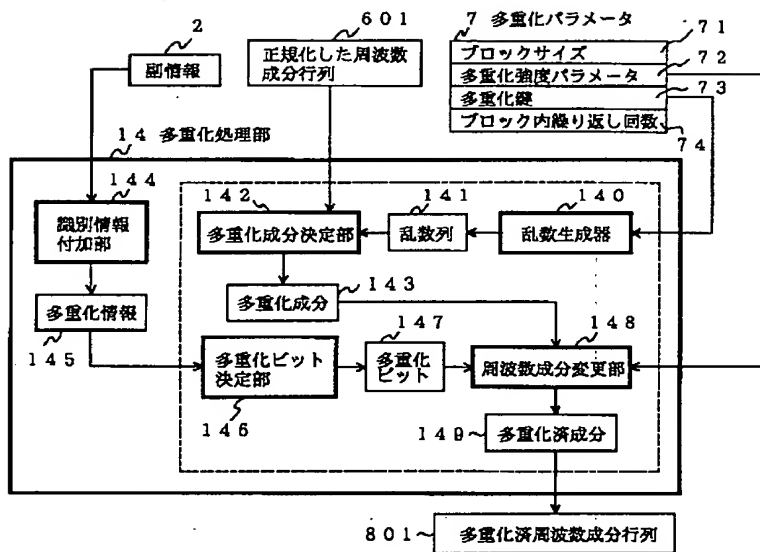
【図8】



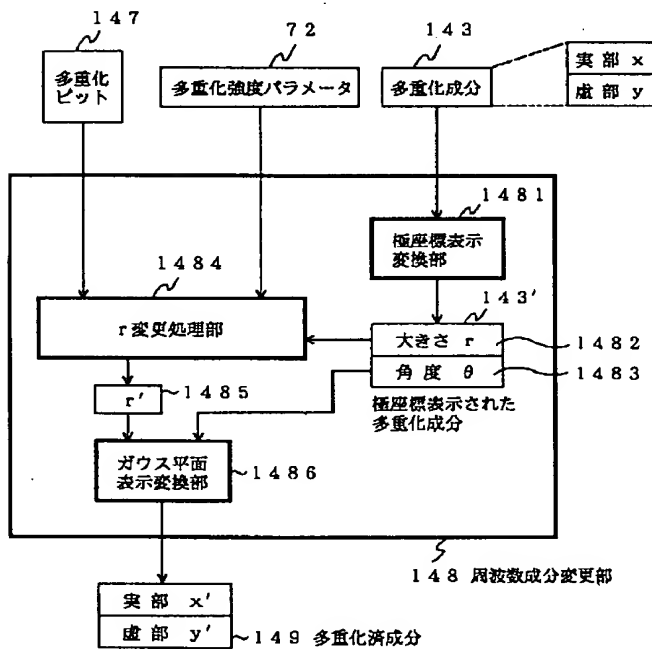
【図14】



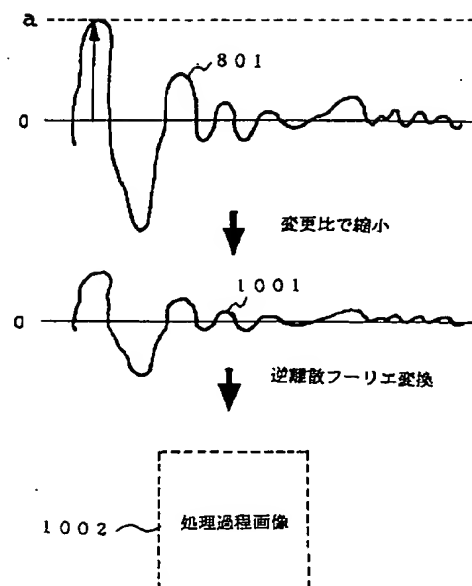
【図9】



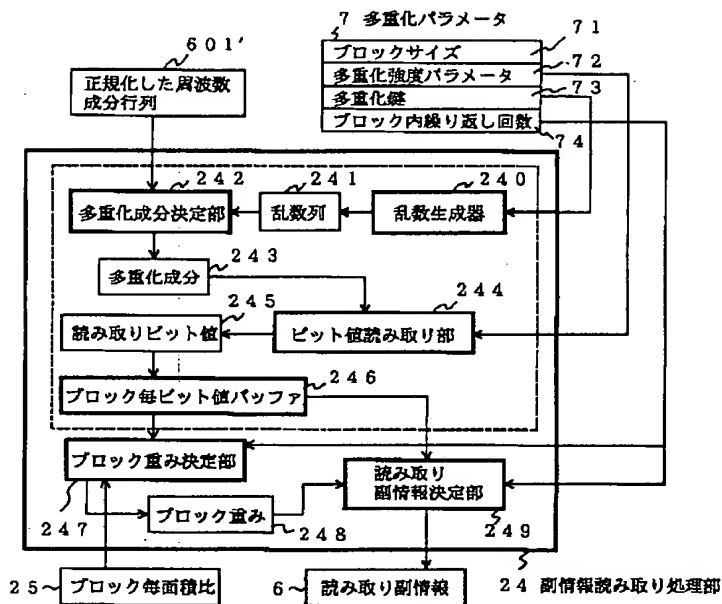
【図10】



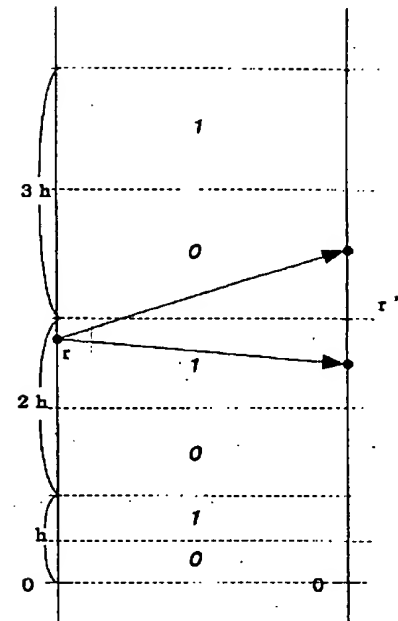
【図11】



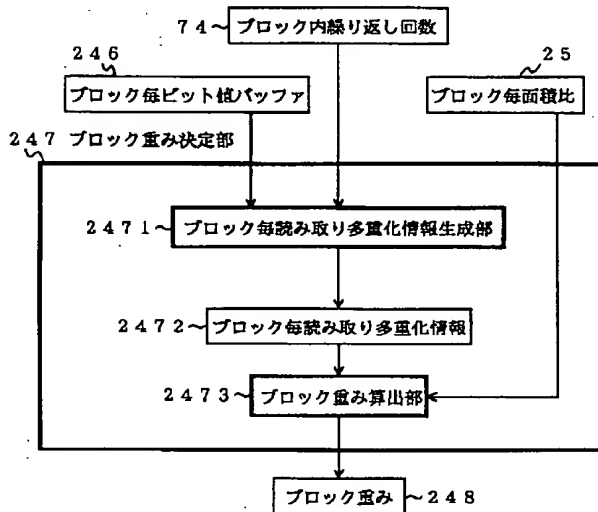
【図12】



【図15】



【図13】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

識別記号

F I

H 0 4 N 5/91